SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 04-7021.2.1-2004

Peralatan dan sistem telekontrol
Bagian 2: Kondisi operasi - Subbagian 1 : Catu daya dan kompatibilitas elektromagnetik

ICS 33.200

Badan Standardisasi Nasional

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

“Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Daftar Isi

Daftar isi.....i
Prakata ii
1 Ruang lingkup dan sasaran..... 1
2 Acuan normatif 1
3 Definisi..... 2
4 Catu daya 4
4.1 Umum..... 4
4.2 Catu daya AC 4
4.2.1 Toleransi tegangan AC 4
4.2.2 Toleransi frekuensi 5
4.2.3 Kandungan harmonisa..... 5
4.3 Catu daya DC..... 6
4.3.1 Toleransi tegangan DC..... 6
4.3.2 Pengaturan pembumian untuk catu daya DC..... 6
4.3.3 Riak tegangan catu daya DC..... 7
5 Kompatibilitas elektromagnetik..... 7
5.1 Umum..... 7
5.2 Uji ketahanan (ketahanan) 8
5.3 Syarat lulus uji ketahanan (ketahanan)..... 8
5.4 Uji emisi..... 8
5.5 Petunjuk teknik proteksi dan instalasi 8
6 Tegangan tahanan isolasi 18

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Prakata

Standar ini merupakan adopsi secara modifikasi dari standar IEC 60870-2-1:1995 *Telecontrol equipment and systems - Part 2: Operating conditions - Section 1: Power supply and electromagnetic compatibility* dengan melakukan beberapa perubahan yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan di Indonesia.

Standar ini merupakan standar ber-seri sesuai dengan standar IEC 60870 *Telecontrol equipment and systems.* Beberapa standar dari seri tersebut telah diadopsi menjasi Standar Nasional Indonesia (SNI) sedangkan beberapa bagian lagi belum di adopsi menjadi SNI.

Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknik (Pantek) 57E Telekontrol, yang para anggotanya mewakili pengguna, pabrikan, instansi pemerintah dan pakar-pakar yang berkepentingan.

Standar ini telah dibahas dalam rapat-rapat teknis, prakonsensus dan dikonsensuskan pada tanggal 4 Desember 2001 di Jakarta.

Istilah yang digunakan dalam standar ini adalah sebagai berikut:

- umumnya menggunakan bahasa Indonesia ataupun padanannya seperti derau untuk *noise*, julat untuk *range*, dsb.;
- istilah asing yang sudah umum, tetap dalam bahasa aslinya seperti *power line carrier* (PLC), *event logging*, dsb.;
- istilah asing yang di-Indonesia-kan tetapi belum umum, dituliskan dalam bahasa Indonesia dengan tambahan istilah aslinya dalam tanda kurung seperti waktu nyata (*real time*), dsb.

Standar ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan dan aplikasi telekontrol di Indonesia.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Peralatan dan sistem telekontrol
Bagian 2: Kondisi operasi –
Subbagian 1: Catu daya dan kompatibilitas elektromagnetik

1 Ruang lingkup dan sasaran

SNI 04-7021.2.1-2004 ini diaplikasikan pada sistem dan peralatan telekontrol dengan transmisi data bit serial untuk memonitor dan mengendalikan proses yang tersebar secara geografis.

Standar ini juga merupakan dokumen acuan untuk sistem dan peralatan teleproteksi dan peralatan yang termasuk dalam sistem *Distribution Line Carrier* (DLC) yang mendukung *Distribution Automation System* (DAS).

Standar ini melakukan spesifikasi dengan mengacu kepada berbagai komponen sistem yang didefinisikan di atas:

a) karakteristik catu daya dimana komponen sistem terhubung selama operasi normal;
b) persyaratan EMC minimum, dinyatakan dalam istilah tingkat uji ketahanan dan emisi.

Dengan mengacu pada EMC, tingkat uji sudah dipilih diantara klas yang ditetapkan oleh publikasi dasar IEC mengenai EMC, dengan memperhitungkan kondisi lingkungan tertentu dimana bermacam-macam peralatan yang dimaksud oleh subbagian ini beroperasi; prosedur uji, rangkaian uji dan kriteria penerimaan ditunjukkan secara singkat, kemudian membuat acuan untuk informasi rinci pada publikasi dasar IEC mengenai berbagai subyek; acuan juga dibuat pada publikasi dasar mengenai teknik proteksi dan penerapan praktis instalasi.

2 Acuan normatif

Dokumen normatif berikut berisi ketentuan, yang melalui acuan dalam teks ini, merupakan ketentuan dari SNI 04-7021.2.1-2004 Subbagian 1 ini. Pada saat dipublikasikan, edisi ini dinyatakan sah. Seluruh dokumen normatif dapat direvisi, dan berbagai pihak untuk menyepakatinya berdasarkan pada SNI 04-7021.2.1-2004 Subbagian 1 ini didorong untuk meneliti kemungkinan penerapan edisi paling baru dari dokumen normatif yang dinyatakan berikut.

IEC 60038:1983, IEC *Standard voltages*

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60060, *High-voltage test techniques.*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61000-3-2: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16A per phase)*

IEC 61000-3-3: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-3: Limits - voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase*

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

IEC 61000-4-1: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-1: Testing and measurement techniques - Overview of IEC 61000-4 series*

IEC 61000-4-2: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC)- Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3: 1995, Kompatibilitas elektromagnetik (EMC) – Bagian 4: Teknik pengukuran dan pengujian – Subbagian 3: Uji ketahanan, medan elektromagnetik, frekuensi radio dan radiasi – Publikasi Dasar EMC

IEC 61000-4-4: 1995, Kompatibilitas elektromagnetik (EMC) – Bagian 4: Teknik pengukuran dan pengujian – Subbagian 4: Uji ketahanan transien cepat/*burst* listrik – Publikasi Dasar EMC

IEC 61000-4-5: 1995, Kompatibilitas elektromagnetik (EMC) – Bagian 4: Teknik pengukuran dan pengujian – Subbagian 5: Uji ketahanan *surge* – Publikasi Dasar EMC

IEC 61000-4-6: Kompatibilitas elektromagnetik (EMC) – Bagian 4: Teknik pengukuran dan pengujian – Subbagian 6: Ketahanan terhadap gangguan konduksi, yang disebabkan oleh medan frekuensi radio – Publikasi Dasar EMC [1)]

IEC 61000-4-8: 1993, Kompatibilitas elektromagnetik (EMC) – Bagian 4: Teknik pengukuran dan pengujian – Subbagian 8: Uji ketahanan frekuensi daya medan magnetik – Publikasi Dasar EMC

IEC 61000-4-9: 1993, Kompatibilitas elektromagnetik (EMC) – Bagian 4: Teknik pengukuran dan pengujian – Subbagian 9: Uji ketahanan pulsa medan magnetik – Publikasi Dasar EMC

IEC 61000-4-10: 1993, Kompatibilitas elektromagnetik (EMC) – Bagian 4: Teknik pengukuran dan pengujian – Subbagian 10: Uji ketahanan osilasi medan magnetik teredam – Publikasi Dasar EMC

IEC 61000-4-11: 1994, Kompatibilitas elektromagnetik (EMC) – Bagian 4: Teknik pengukuran dan pengujian – Subbagian 11: Uji ketahanan variasi tegangan, pemutusan singkat dan tegangan kedip – Publikasi Dasar EMC

CISPR 22: 1993, Batasan dan metode pengukuran karakteristik gangguan radio dari peralatan teknologi informasi

Rekomendasi CCITT halaman 53: Psophometer (alat untuk mengukur secara obyektif derau rangkaian)

3 Definisi

Definisi berikut diaplikasikan untuk SNI 04-7021.2.1-2004 Subbagian 1 ini.

3.1
gangguan elektromagnetik
setiap gejala elektromagnetik yang dapat menurunkan kinerja gawai (*device*), peralatan atau sistem, atau menimbulkan kerugian pada kehidupan atau kerusakan materi [IEV 161-01-05]

3.2
interferensi elektromagnetik
penurunan kinerja peralatan, kanal transmisi atau sistem yang disebabkan oleh gangguan elektromagnetik [IEV 161-01-06]

1) Saat ini, dalam tahap draft standar internasional

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

3.3
kompatibilitas elektromagnetik
Electromagnetic Compatibility (EMC): Kemampuan peralatan atau sistem untuk berfungsi secara memuaskan dalam lingkungan elektromagnetik tanpa menimbulkan gangguan elektromagnetik yang tidak dapat ditoleransi yang ada dalam lingkungan tersebut [IEV 161-01-07]

3.4
emisi (elektromagnetik)
gejala energi elektromagnetik yang berasal dari sebuah sumber [IEV 161-01-08]

3.5
tingkat kompatibilitas (elektromagnetik)
tingkat gangguan elektromagnetik maksimum yang akan diterima pada gawai (*device*), peralatan atau sistem yang dioperasikan dalam kondisi tertentu [IEV 161-03-10]

3.6
ketahanan (terhadap gangguan)
kemampuan gawai (*device*), peralatan atau sistem untuk bekerja tanpa penurunan walaupun ada gangguan elektromagnetik [IEV 161-01-20]

3.7
tingkat emisi (dari sumber gangguan)
tingkat gangguan elektromagnetik yang dipancarkan oleh gawai (*device*), peralatan atau sistem tertentu, yang diukur dengan cara tertentu [IEV 161-03-11]

3.8
batas emisi (dari sumber gangguan)
tingkat emisi maksimum yang ditentukan dari sumber gangguan elektromagnetik [IEV 161-03-12]

3.9
tingkat ketahanan
tingkat maksimum gangguan elektromagnetik yang diberikan oleh suatu kejadian pada gawai (*device*), peralatan atau sistem tertentu supaya tetap mampu beroperasi pada tingkat kinerja yang diperlukan. [IEV 161-03-14]

3.10
saluran daya
saluran daya yang berasal dari catu daya (AC atau DC)

3.11
saluran kendali
dalam konteks subbagian ini, semua saluran adalah untuk tujuan kendali, pensinyalan dan pengukuran

3.12
tegangan *common mode*
rata-rata tegangan fasor yang muncul diantara tiap konduktor dan acuan yang ditentukan, biasanya bumi dan rangka [IEV 161-04-09]

3.13
tegangan *differential mode*
tegangan antara dua konduktor aktif yang ditentukan. [IEV 161-04-08]

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

3.14
inter-harmonic
unsur dari spektrum Fourier yang berada diantara harmonisa dari frekuensi daya (50 Hz atau 60 Hz)

4 Catu daya

4.1 Umum

Pasal ini menspesifikasikan karakteristik daya yang dicatukan ke peralatan dan sistem yang dibahas dalam subbagian ini.

Energi listrik untuk mengoperasikan sistem dapat diberikan dengan cara sebagai berikut:

- hubungan langsung ke sumber daya;
- hubungan ke gawai catu daya, menghubungkan antara sumber daya sistem dengan sistem atau bagian dari sistem;
- catu daya cadangan yang disediakan untuk operasi sistem atau bagian sistem ketika sedang dalam perawatan atau kegagalan catu daya utama.

4.2 Catu daya AC

Standar pada subbagian ini hanya mempertimbangkan catu daya AC dengan karakteristik umum yang sama dengan jaringan tenaga listrik yang menggunakan frekuensi 50 Hz. Tidak termasuk catu daya AC frekuensi lebih tinggi, misalnya 400 Hz.

Tegangan yang paling umum digunakan pada frekuensi 50 Hz diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Tegangan nominal AC
(Volt r.m.s.: 50 Hz)

Satu fasa	Tiga fasa
240 230 220* 110	415 400 380* 190
* nilai yang digunakan di Indonesia	

4.2.1 Toleransi tegangan AC

Klas toleransi berikut dapat diaplikasikan pada peralatan dan sistem yang menjadi obyek standar ini.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 2 Klas toleransi tegangan AC

Klas	Toleransi tegangan nominal (%)
AC1*	+10 sampai -10
AC2	+10 sampai -15
AC3	+15 sampai -20
ACx	Khusus
* nilai yang digunakan di Indonesia	

4.2.2 Toleransi frekuensi

Klas toleransi berikut dapat diaplikasikan pada peralatan dan sistem yang menjadi obyek subbagian ini.

Tabel 3 Toleransi frekuensi

Klas	Toleransi frekuensi nominal (%)
F1*	± 0,2
F2	± 1
F3	± 5
Fx	Khusus
* nilai yang digunakan di Indonesia	

4.2.3 Kandungan harmonisa

Kandungan harmonisa didefinisikan sebagai persentase akar dari jumlah kuadrat tegangan-tegangan harmonisa pada tegangan frekuensi daya.

Klas level harmonisa berikut dapat diaplikasikan pada peralatan dan sistem yang dibahas dalam subbagian ini.

Tabel 4 Klas level harmonisa

Klas	Level harmonisa
H1*	Kurang dari 5%
H2	Kurang dari 10%
Hx	Khusus
* nilai yang digunakan di Indonesia	

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

4.3 Catu daya DC

Tegangan nominal DC yang paling umum digunakan pada peralatan dan sistem yang dibahas dalam subbagian ini diberikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Tegangan nominal DC (V)

250	60
220	48*
125	24*
110*	12*
* nilai yang digunakan di Indonesia	

4.3.1 Toleransi tegangan DC

Klas toleransi tegangan DC berikut dapat diaplikasikan pada catu tegangan DC dari peralatan dan sistem yang dibahas dalam standar ini.

Tabel 6 Klas toleransi tegangan DC

Klas	Toleransi tegangan nominal (%)
DC1*	± 10
DC2	± 15
DC3	-20 sampai +15
DCx	Khusus
* nilai yang digunakan di Indonesia	

4.3.2 Pengaturan pembumian untuk catu daya DC

Empat klas pengaturan pembumian untuk catu daya DC diberikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Klas kondisi pembumian catu daya DC

Klas	Kondisi pembumian
E+*	Positif ke bumi
E-	Negatif ke bumi
EC	Netral
EF*	Mengambang
* nilai yang digunakan di Indonesia	

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

CATATAN
1) Tidak ada rekomendasi yang dibuat terhadap konfigurasi yang digunakan; tetapi yang paling banyak digunakan adalah positif pembumian.
2) Jika digunakan catu daya mengambang, terdapat kemungkinan timbulnya tegangan statik yang tinggi, dan dapat merusak peralatan elektronik. Dibutuhkan tahanan buang dengan nilai yang tinggi (contoh: 1 MΩ).
3) Titik pembumian tunggal untuk meminimalkan kondisi *ground loop*.

4.3.3 Riak tegangan catu daya DC

Pada subbagian ini, tegangan riak didefinisikan sebagai persentase dari nilai puncak ke puncak terhadap total komponen tegangan AC terhadap tegangan catu daya terukur pada beban nominal.

Riak tegangan dapat diukur pada terminal input peralatan dalam keadaan catu daya DC terhubung.

Spesifikasi klas dalam Tabel 8 direkomendasikan untuk peralatan dan sistem yang dibahas dalam subbagian ini.

Tabel 8 Klas riak

Klas	Riak tegangan DC nominal (%)	Keterangan
VR1*	≤ 0,5	Untuk pengukuran/*metering*
VR2	≤ 1	Untuk pengukuran/*metering*
VR3	≤ 5	Untuk peralatan
VRx	Khusus	
* Direkomendasikan		

5 Kompatibilitas elektromagnetik

5.1 Umum

Peralatan dan sistem yang dibahas dalam subbagian ini dapat berupa berbagai bentuk gangguan elektromagnetik yang ditimbulkan oleh saluran daya atau saluran kendali atau radiasi langsung oleh lingkungan. Jenis dan level gangguan tergantung pada kondisi tertentu pada sistem, subsistem atau peralatan yang beroperasi.

Tabel 9 memberikan daftar uji ketahanan terkait yang dipertimbangkan berdasarkan publikasi dasar IEC untuk mencakup gejala elektromagnetik yang paling penting yang dapat mempengaruhi perangkat elektronik dalam berbagai instalasi; tabel yang sama memberikan kriteria penerapan setiap pengujian untuk sejumlah tertentu subsistem atau komponen yang merupakan bagian dari sistem.

Sejumlah pengujian tertentu yang dimuat dalam publikasi dasar (uji A.1.6, A.1.7, A1.8, A.1.9, A.2.6, A.2.7, A.4.2) belum dapat diaplikasikan untuk setiap peralatan, sistem atau subsistem.

Berbagai komponen sistem yang dibahas dalam subbagian ini dapat juga berupa sumber gangguan elektromagnetik dalam jangkauan frekuensi yang lebar, yang mungkin dihantarkan melalui saluran daya dan saluran sinyal atau radiasi langsung yang

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

mempengaruhi kinerja komponen lain dari sistem atau mempengaruhi lingkungan elektromagnetik di luar sistem.

Tabel 10 memberikan daftar pengukuran emisi yang diambil dari publikasi dasar IEC dan kriteria penerapan terkait untuk berbagai komponen sistem.

5.2 Uji ketahanan (ketahanan)

Tabel 11 sampai Tabel 15 memberikan acuan tingkat ketahanan untuk uji ketahanan pada peralatan dan sistem untuk berbagai aplikasi. Untuk setiap pengujian, tabel tersebut memberikan penjelasan singkat tentang sumber gangguan, dimana pengujian disimulasikan di laboratorium, dan tabel tersebut menunjukkan parameter utama dari medan/tegangan/arus yang diaplikasikan.

Penjelasan lebih lengkap tentang prosedur pengujian dan rangkaian acuan pengujian terdapat pada publikasi dasar IEC.

Nilai yang diberikan dalam tabel harus dianggap sebagai persyaratan minimum. Untuk aplikasi tertentu, persyaratan dengan tingkat yang lebih tinggi dapat diaplikasikan berdasarkan persetujuan.

5.3 Syarat lulus uji ketahanan (ketahanan)

Publikasi dasar IEC memberikan kriteria umum untuk mengevaluasi hasil pengujian ketahanan. Tabel 16 memberikan penerapan kriteria umum tersebut untuk sistem yang dibahas dalam subbagian ini, dengan memperhatikan berbagai fungsi yang berkaitan dengan sistem tersebut dan jenis-jenis interferensinya.

Aplikasi dengan kriteria yang berbeda atau kriteria yang lebih rinci terhadap fungsi tersebut dapat disepakati antara pemakai dan pabrikan.

5.4 Uji emisi

Tabel 17 memberikan tingkat ketahanan untuk pengukuran emisi, yang terkonduksi dan yang teradiasi.

Penjelasan lebih lengkap tentang prosedur pengujian dan rangkaian acuan pengujian terdapat pada publikasi dasar IEC.

5.5 Petunjuk teknik proteksi dan instalasi

Subbagian ini tidak memuat rekomendasi untuk teknik proteksi dan pelaksanaan instalasi; untuk aspek ini acuan dibuat dalam petunjuk umum.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 9 Daftar uji ketahanan (ketahanan) untuk peralatan elektronik yang dibahas, dipertimbangkan dalam publikasi dasar IEC dan dapat digunakan pada berbagai macam komponen dari sistem dalam subbagian ini

(Pengujian A.1.6, A.1.7, A.1.8, A.1.9, A.2.6, A.2.7 dan A.4.2 cukup untuk diperhatikan, sebagai obyek sistem dalam subbagian ini. Akan tetapi pengujian tersebut dilaporkan untuk kelengkapan tabel karena pengujian tersebut termasuk di dalam publikasi dasar.)

Uji ketahanan IEC 61000-4.1		Peralatan pusat kendali				RTU/Stasiun yang dikendalikan		
		Sumber daya AC	Sumber daya DC	Sinyal dan kendali	Teleko-munikasi	Sinyal dan kendali	Sumber daya DC	Sumber daya AC
A.1.1	Harmonisa	*						*
A.1.2	Interharmonisa	*						*
A.1.3	Tegangan sinyal	*						*
A.1.4	Fluktuasi tegangan	*	**				**	*
A.1.5	Tegangan kedip dan interupsi	*	**				**	*
A.1.6	Tegangan tiga fase tak seimbang							
A.1.7	Variasi frekuensi daya							
A.1.8	DC pada jaringan AC							
A.1.9	AC pada jaringan DC**							
A.2.1	100/1300 μs gelombang surja	*					*	*
A.2.2	1.2/50-8/20 μs gelombang surja					*	*	*
A.2.3	*Burst* transien total	*	*	*	*	*	*	*
A.2.4	Ring waves	*	*	*				
A.2.5	Redaman gelombang yang berosilasi				*	*	*	*
A.2.6	Tegangan induksi HF							
A.2.7	Gangguan RF yang dihantarkan							
A.2.8	10/700 μs gelombang surja				*			
A.3.1	Pelepasan muatan elektrostatik	*				*		
A.4.1	Medan magnetik frekuensi daya	*				*		
A.4.2	Medan magnetik pulsa							
A.4.3	Redaman medan magnet yang berosilasi					*		
A.5.1	Radiasi medan elektromagnetik	*				*		
A.6.1	Tegangan frekuensi daya pada saluran kendali dan sinyal			*	*	*		
A.6.2	Tegangan DC pada pada saluran kendali dan sinyal					*		

* Tidak dipertimbangkan pada publikasi dasar, tetapi menjadi perhatian dalam subbagian ini.
** Prosedur pengujian sedang dalam pertimbangan.

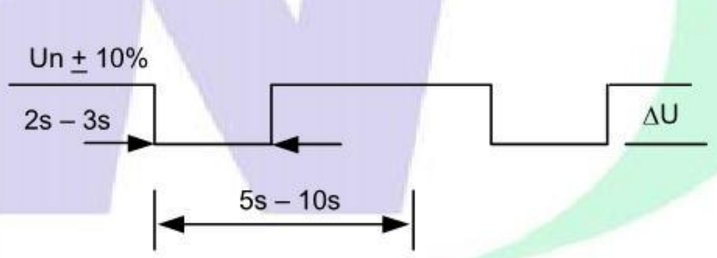
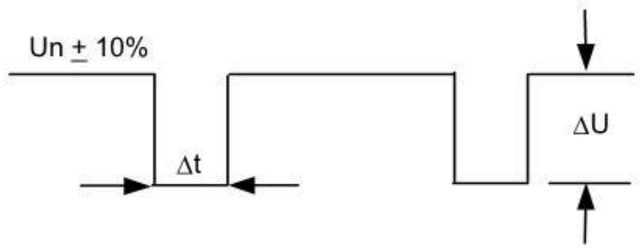
"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 10 Daftar uji emisi untuk peralatan elektronika yang diperlukan oleh publikasi dasar IEC dan dapat diaplikasikan pada bermacam-macam komponen dari sistem dalam subbagian ini

Uji emisi	Pusat kendali, RTU/stasiun yang dikendalikan			
	Sumber daya AC	Sumber daya DC	Saluran telekomunikasi	Sinyal dan kendali
Arus harmonisa IEC 61000-3-2	•			
Fluktuasi tegangan IEC 61000-3-3	•			
Gangguan tegangan LF Rekomendasi CCITT hal. 53		•		
Gangguan tegangan transien	•	•		
Gangguan tegangan RF CISPR 22	•	•		
Gangguan arus RF CISPR 22			•	
Medan radiasi RF CISPR 22	•			

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 11 Gangguan frekuensi rendah: parameter utama untuk uji ketahanan pada bermacam komponen dari sistem, sesuai dengan yang didefinisikan pada Tabel 9

Uji	Fenomena gangguan	Bentuk gelombang tegangan/arus	Tingkat	Nilai uji
A.1.1 Harmonisa	Harmonisa pada jaringan catu daya tegangan rendah	Satu atau kombinasi dari beberapa gelombang sinusoidal sangat mengganggu pada catu daya tegangan harmonisa sampai dengan orde 40 dipertimbangkan	1 2	Distorsi total: 5% 10%
A.1.2 Interharmonisa	Interharmonisa pada jaringan catu daya tegangan rendah	Gelombang sinusoidal sangat mengganggu pada catu daya tegangan	1 2	Tidak dipakai 2,5%
A.1.3 Tegangan sinyal	Sinyal tegangan pada jaringan catu daya tegangan rendah: - Kendali riak - MF Power Line Carrier (PLC) - RF Power Line Carrier (PLC) - Sistem penandaan	Gelombang kontinyu pada julat (*range*) 9 kHz - 150 kHz (frekuensi yang lebih tinggi dalam pertimbangan)	1 2	Tidak dipakai 140 dB μV
A.1.4 Fluktuasi tegangan	Perubahan cepat dari catu daya yang dihasilkan oleh: - Variasi beban berat - On/Off *switch* pada beban - Pergantian tingkat tegangan	Perubahan tegangan langkah yang berulang dengan amplitudo sebesar ΔU  IEC 61000-4-11	1 2	ΔU = ± 8% ΔU = ± 12%
A.1.5 Gangguan kedip tegangan Interupsi	Gangguan pada jaringan tegangan rendah (LV), tegangan menengah (TM) dan tegangan tinggi (TT)	Perubahan tegangan langkah yang berulang dengan amplitudo sebesar ΔU dan durasi sebesar Δt:  IEC 61000-4-11	1 2 1 2	ΔU Δt 30% 0,5s 60% 0,5s 100% 10ms 100% 0,5s

TINGKATAN

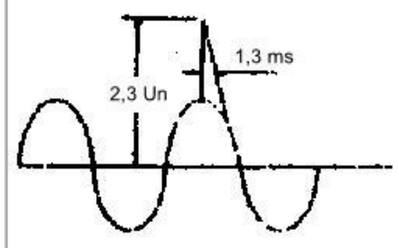
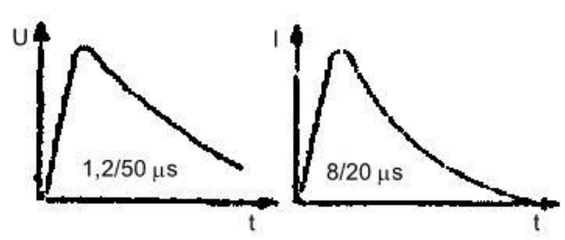
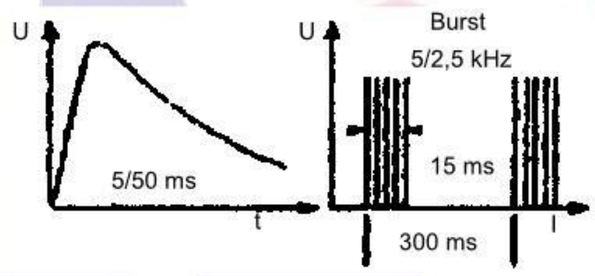
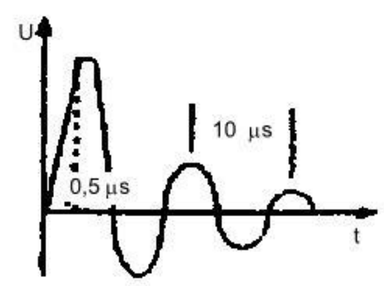
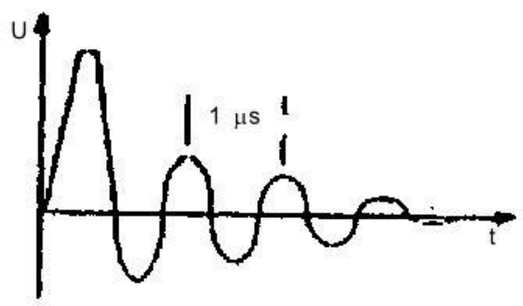
1 Peralatan, sistem dan *Remote Terminal Unit* (RTU) dengan catu daya: UPS atau sumber DC yang distabilkan dengan menggunakan baterai.

2 Peralatan, sistem dan *Remote Terminal Unit* (RTU) yang dihubungkan langsung ke jaringan listrik atau jaringan tegangan rendah dari industri dan pusat pembangkit.

CATATAN Beberapa tingkat yang berbeda dapat diaplikasikan untuk bermacam-macam instalasi dengan metode mitigasi yang sesuai (contoh: *harmonic tuned filters*, *low pass filters*, *voltage regulators*, UPS, dan lain-lain) yang diadopsi sesuai dengan publikasi dasar IEC.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

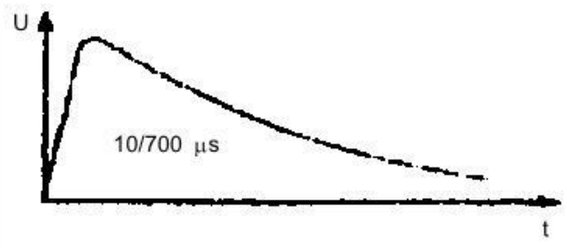
Tabel 12 Gangguan frekuensi tinggi (HF) dan gelombang transien: parameter utama untuk uji ketahanan pada berbagai komponen dari sistem sesuai dengan yang didefinisikan pada Tabel 9

Uji	Fenomena gangguan	Bentuk gelombang tegangan/arus	Tingkat	Nilai uji Mode yang umum
A.2.1 Gelombang surja 100/1300 μs	Pemutusan sekering pada jaringan catu daya tegangan rendah (LV)	 Prosedur uji: dalam pertimbangan	--	1,3 Un mode yang berbeda
A.2.2 Gelombang surja 1,2/50 – 8/20 μs	- Fenomena *switching* pada jaringan catu daya - Gangguan pada jaringan catu daya - Sambaran petir (langsung atau tak langsung)	 IEC 61000-4-4	1 2 3 4	0,5 kVp 1,0 kVp 2,0 kVp 4,0 kVp
A.2.3 Fast transient bursts	- *Switching* dari beban induktif kecil (kontak *relay* yang tidak bagus/*bouncing*) - Switching pada TT switchgear (SF6 atau vacuum switchgear)	 IEC 61000-4-4	1 2 3 4	0,5 kVp 1,0 kVp 2,0 kVp 4,0 kVp
A.2.4 Ring waves	- Fenomena *switching* - Efek tak langsung dari petir	 IEC 61000-4-1	1 2 3 4	0,5 kVp 1,0 kVp 2,0 kVp 4,0 kVp
A.2.5 Redaman gelombang yang terosilasi	- Fenomena *switching* pada jaringan tegangan menengah (TM)/jaringan tegangan tinggi (TT) - Gangguan pada jaringan tegangan menengah (TM)/jaringan tegangan tinggi (TT)	 IEC 61000-4-1	1 2 3-4	0,5 kVp 1,0 kVp 2,5 kVp
Gelombang surja 10/700 μs				

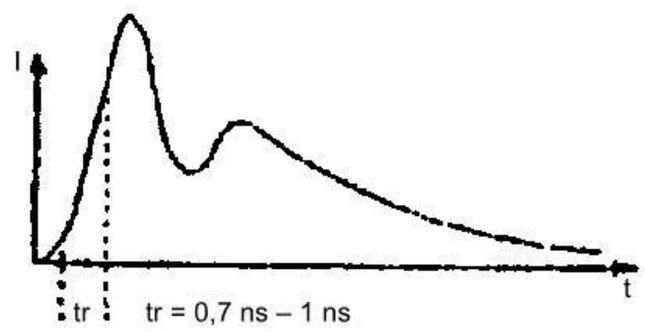
"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 12 (lanjutan)

Uji		Fenomena gangguan	Bentuk gelombang tegangan/arus	Tingkat	Nilai uji Mode yang umum
A.2.6		Pelepasan muatan petir	 IEC 61000-4-5	1-2 3-4	1 kVp 2 kVp
- Tingkatan mode diferensial adalah setengah dari tingkatan *common mode* (tidak dapat diaplikasikan pada saluran sinyal yang seimbang).					
TINGKATAN 1 Peralatan yang diinstalasi pada lingkungan yang diproteksi dengan baik: peralatan komputer dan ruang kendali atau pusat kendali yang berlokasi di luar pabrik atau pusat pembangkit. 2 Peralatan yang diinstalasi pada lingkungan yang diproteksi normal: peralatan kendali di lokasi dalam pabrik atau pusat pembangkit. 3 Peralatan yang diinstalasi pada lingkungan yang tidak memiliki proteksi khusus: peralatan stasiun kendali atau *Remote Terminal Unit* (RTU) di perumahan dan kawasan industri. 4 Peralatan yang diinstalasi pada lingkungan dengan tingkat gangguan yang berat: peralatan stasiun kendali atau *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berlokasi dekat gardu listrik tegangan menengah (TM) dan gardu listrik tegangan tinggi (TT) yang terbuka dan *Gas Insulated Switchgear* (GIS), kabel yang terhubung langsung ke peralatan tegangan tinggi, saluran telekomunikasi. CATATAN Tingkat ketahanan yang berbeda dapat diaplikasikan pada berbagai instalasi dengan metode mitigasi yang sesuai (misalnya: sangkar Faraday, selubung kabel, *filtering*, supresi transien, dll) adalah diadopsi sesuai dengan publikasi dasar IEC.					

Tabel 13 Pelepasan muatan elektrostatis: parameter utama untuk uji ketahanan pada berbagai macam komponen pada sistem, sesuai dengan Tabel 9

Uji	Fenomena gangguan	Bentuk gelombang tegangan/arus	Tingkat	Nilai uji (kontak pelepasan muatan)
A.3.1 Pelepasan muatan elektrostatis (Electrostatic Discharge, ESD)	Pelepasan muatan elektrostatis diantara seorang operator yang bermuatan listrik statis dan peralatan atau antara dua obyek yang berdekatan	 IEC 61000-4-2	1 2 3 4	2 kV 4 kV 6 KV 8 kV

TINGKATAN

1 Peralatan dan sistem pusat kendali yang diinstalasi dalam ruangan khusus dengan kelembaban yang terkendali dan perabot anti-statis.

2 Peralatan dan sistem pusat kendali atau *Remote Terminal Unit* (RTU) yang diinstalasi dalam ruangan khusus dengan perabot anti-statis.

3 Peralatan dan sistem pusat kendali atau *Remote Terminal Unit* (RTU) yang diinstalasi dalam ruangan khusus dengan kelembaban yang terkendali.

4 Peralatan *Remote Terminal Unit* (RTU) yang diinstalasi pada daerah yang tidak terkendali.

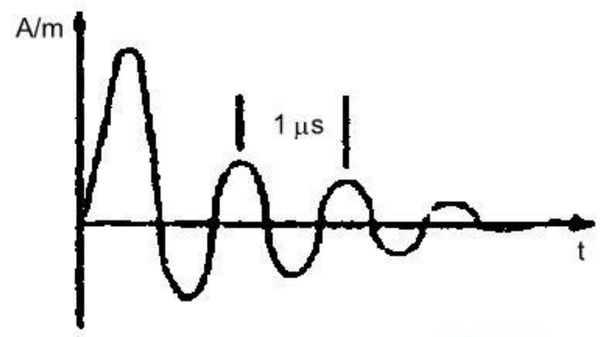
CATATAN

1 Tingkat ketahanan yang berbeda dapat diaplikasikan pada berbagai instalasi dengan metode mitigasi yang sesuai (misalnya: karpet anti-statis, penutup meja, gelang anti-statis, dll) adalah diadopsi sesuai dengan publikasi dasar IEC.

2 Tindakan pencegahan yang tepat dilakukan selama transportasi, instalasi dan pemeliharaan, untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh tegangan tinggi ESD.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 14 Medan magnet: parameter utama untuk uji ketahanan pada berbagai macam komponen pada sistem, sesuai dengan Tabel 9

Uji	Fenomena gangguan	Bentuk gelombang tegangan/arus	Tingkat	Nilai uji (A/m)
A.4.1 Medan magnet pada frekuensi daya	- Arus gangguan pada saluran daya atau rangkaian, penghantar pembumian, dll - Arus kerja pada saluran daya atau rangkaian - Kebocoran dari peralatan (transformator, motor, induktor, dll)	Gelombang sinusoidal kontinu/gelombang sinusoidal durasi pendek (1s – 3s) IEC 61000-4-8	1 2 3 4	3/-- 10/-- 30/300 100/1 k
A.4.3 Redaman gelombang yang terosilasi	Arus transien yang disebabkan oleh pemutus tenaga	 IEC 61000-4-10	1 2 3 4	-- -- 30 100

TINGKATAN

1 Peralatan yang diinstalasi pada lingkungan yang diproteksi dengan baik: peralatan komputer dan ruang kendali atau pusat kendali yang berlokasi di luar pabrik atau pusat pembangkit.

2 Peralatan yang diinstalasi pada lingkungan yang diproteksi: peralatan komputer dan ruang kendali di lokasi dalam pabrik atau pusat pembangkit.

3 Peralatan yang diinstalasi pada lingkungan industri khusus: peralatan stasiun kendali atau *Remote Terminal Unit* (RTU) di kawasan industri atau pusat pembangkit. Pada tingkat ini juga digunakan untuk *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berlokasi di daerah perumahan.

4 Peralatan untuk industri atau peralatan pada lingkungan dengan gangguan yang berat: Peralatan stasiun kendali atau *Remote Terminal Unit* (RTU) di lokasi dekat dengan tegangan menengah (TM) dan tegangan tinggi (TT) yang terbuka dan *Gas Insulated Switchgear* (GIS) atau instalasi listrik lainnya.

CATATAN Tingkat ketahanan yang berbeda dapat diaplikasikan pada berbagai instalasi dengan metode mitigasi yang sesuai (misalnya: sangkar Faraday) adalah diadopsi sesuai dengan publikasi dasar IEC.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 15 Medan radiasi elektromagnetik: parameter utama untuk uji ketahanan pada berbagai komponen dari sistem sesuai dengan Tabel 9

Uji	Fenomena gangguan	Bentuk gelombang tegangan/arus	Tingkat	Nilai uji (V/m)
A.5.1 Medan radiasi elektromagnetik	Medan elektromagnetik pada umumnya berasal dari radio *transceiver* portabel atau dari peralatan lainnya	Gelombang kontinyu pada frekuensi antara 80 MHz – 1000 Mhz IEC 61000-4.3	1 2 3 4	1 3 10 30
Untuk frekuensi rendah, mengacu pada IEC/DIS 61000-4-6.				
TINGKATAN 1 Peralatan yang diinstalasi pada daerah radiasi rendah: perangkat komputer dan ruang kendali utama, regional atau pusat kendali, lokasi di luar industri atau gardu listrik dan pembatasan penggunaan radio *transceiver* dan *handphone*. 2 Peralatan yang diinstalasi pada daerah radiasi sedang: peralatan pusat kendali di lokasi industri atau fasilitas listrik. 3 Peralatan yang diinstalasikan pada daerah radiasi kuat: peralatan stasiun kendali atau *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berlokasi di daerah perumahan dan daerah industri atau fasilitas listrik. 4 Peralatan yang diinstalasikan pada daerah radiasi sangat kuat: peralatan stasiun kendali atau *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berlokasi di daerah perumahan dan daerah industri atau fasilitas listrik yang sangat dekat dengan sumber medan elektromagnetik. CATATAN Tingkat ketahanan yang berbeda dapat diaplikasikan pada berbagai instalasi dengan metode mitigasi yang sesuai (contoh: sangkar Faraday, batas penggunaan radio *transceiver* dan *handphone*, dll) adalah diadopsi sesuai dengan publikasi dasar IEC.				

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 16 Kriteria evaluasi hasil akhir

Fungsi		Kriteria evaluasi	Deskripsi kesalahan yang dapat diterima
Perintah dan kendali		A	Waktu tunda singkat dalam pelaksanaan perintah
Pengukuran		A	Penyimpangan sementara namun dapat pulih dengan sendirinya
Penjumlahan (*counting*)		O	Tidak berpengaruh
Transmisi data		A	Kehilangan data sesaat
Informasi dan proteksi penyimpanan data		O	Tidak berpengaruh
Proses	On-line	O	Tidak berpengaruh
	Off-line	B	Stop dan reset
Pemantauan		A	Kehilangan sesaat
Human Machine Interface (HMI)		B	Stop dan reset
Diagnostik sendiri		A	Kehilangan sesaat

O: Tidak ada kesalahan: kinerja normal dengan spesifikasi terbatas.

A: Kesalahan kecil: degradasi sesaat atau kehilangan fungsi atau kinerja yang pulih dengan sendirinya.

B: Kesalahan kritis: degradasi sesaat atau kehilangan fungsi yang memerlukan operator untuk mereset sistem.

C: Kerusakan: degradasi atau kehilangan fungsi yang tidak dapat dipulihkan akibat kerusakan pada peralatan atau perangkat lunak, atau kehilangan data.

CATATAN Tabel ini ditujukan untuk gangguan sementara; sedangkan gangguan terus menerus selalu menggunakan kriteria O (tidak berpengaruh).

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 17 Hantaran dan gangguan radiasi: parameter utama untuk uji emisi pada berbagai komponen dari sistem, sesuai dengan Tabel 10

Uji	Julat frekuensi dan batasan		Klas
Arus harmonisa IEC 61000-3-2	Sampai dengan harmonisa ke 40 (lihat pasal 7)		A = B
Fluktuasi tegangan IEC 61000-3-3	Fluktuasi tegangan dan kedip tegangan (lihat pasal 5)		A = B
Gangguan tegangan frekuensi rendah (LF) Rekomendasi CCITT hal. 53	Pengukuran psophometrik	3 mV (0 kHz – 4 kHz)	A = B
Gangguan tegangan transien (dalam persetujuan)	Pengukuran *time domain* (*wide band*)	500 mVpp 50 mVpp	A B
Gangguan tegangan frekuensi radio (RF) CISPR 22			A B
Gangguan arus frekuensi radio (RF) CISPR 22			A B
Medan radiasi frekuensi radio (RF) CISPR 22			A B

Klas A: Peralatan pusat kendali, stasiun kendali dan *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berlokasi di daerah industri atau fasilitas listrik.
Klas B: Peralatan pusat kendali, stasiun kendali dan *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berlokasi di daerah selain pada klas A.

6 Tegangan tahanan isolasi

Peralatan yang bekerja pada frekuensi daya 50 Hz dan *impulse* tegangan lebih yang berasal dari bermacam-macam terminal.

Syarat minimum tegangan tahanan isolasi untuk peralatan dengan uji ketahanan frekuensi daya dan uji *impulse* yang dispesifikasikan oleh IEC 60060 dan IEC 60664-1 yang sesuai dengan Tabel 18.

Uji tegangan dilakukan pada terminal masukan dari jalur daya, jalur komunikasi, dan jalur kendali yang terisolasi dan jalur sinyal; semua terminal yang tidak diuji harus dibumikan.

Rangkaian yang tidak diuji isolasinya harus dispesifikasikan oleh pembuatnya.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

Tabel 18 Klas ketahanan tegangan

Klas	Ketahanan tegangan frekuensi daya kVrms – 60 s	1,2/50 μs tegangan *impulse* kV puncak
VW1	0,5	1
VW2	1	2
VW3	2,5	5
VWx	Khusus	Khusus

CATATAN

1 Klas VW1 dan VW2 adalah untuk peralatan yang beroperasi pada tegangan DC dibawah 60 V. Klas VW2 dan VW3 adalah untuk pasokan tegangan sampai dengan 250 V.

2 Nilai di atas disesuaikan dengan kondisi atmosfer standar. Faktor koreksi yang tepat mengacu pada IEC 60 yang diperoleh dari hasil pengujian pada kondisi yang berbeda-beda.

3 Pada terminal yang dilindungi oleh kapasitor yang dibumikan, uji catu daya frekuensi dapat diganti dengan uji DC pada tegangan yang sama dengan tegangan puncak dari tegangan AC.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

“Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

“Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

“Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

“Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, copy standar ini dibuat untuk penayangan di website Akses SNI dan tidak untuk dikomersilkan"

BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id